



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Erhard LIEBIG

Application No.: 10/676,037

Filing Date: 2 October 2003

Title: METHOD FOR MAINTAINING A  
COMBINED-CYCLE POWER STATION  
AT READINESS

Art Unit: 3746

Examiner: Freay, Charles

Atty. Ref. No.: 003-087

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF APPLICATION IN SUPPORT OF A  
CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Commissioner For Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant submits herewith a certified copy of the prior application identified below, in support of a claim for priority under 35 U.S.C. § 119 in the above-identified patent application:

| Country | Priority Document Appl. No. | Filing Date   |
|---------|-----------------------------|---------------|
| DE      | 101 17 102.1                | 6 April 2001  |
| DE      | 101 17 101.3                | 6 April 2001  |
| CH      | 2001 0759/01                | 25 April 2001 |

Prompt acknowledgment of this claim and submission is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Date: 9 September 2004

Adam J. Cermak  
Reg. No. 40,391

**U.S. P.T.O. Customer Number 36844**  
Cermak & Kenealy LLP  
P.O. Box 7518  
Alexandria, VA 22307



**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

## **Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 101 17 101.3

**Anmeldetag:** 06. April 2001

**Anmelder/Inhaber:** ALSTOM Technology Ltd, Baden/CH

**Erstanmelder:** ALSTOM Power N.V., Amsterdam/NL

**Bezeichnung:** Verfahren zur Stillstandhaltung eines  
Kombikraftwerkes

**IPC:** F 02 C 6/18

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. August 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks



B01/054-0

## Verfahren zur Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes

### TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur die Anfahrgeschwindigkeit erhöhenden Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage, wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitzeessel und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzeessels betriebenen Dampfturbinenanlage. Des weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung einer Zusatzfeuerung mit Frischlüfter zur die Anfahrgeschwindigkeit erhöhenden Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes.

### STAND DER TECHNIK

Mit der Liberalisierung der Energiemärkte wird der Wettbewerb auch auf dem Gebiet der Stromversorgung erheblich verschärft. Dies führt einerseits zur schnellen Realisierung moderner Energieumwandlungsverfahren insbesondere mit sehr hohem Wirkungsgrad. Aber auch auf dem Gebiet der Bereitstellung von kalter und heisser Reserveleistung ist man bestrebt, nach kostengünstigeren Möglichkeiten zu suchen. Diesen Anforderungen werden Gasturbinenanlagen und Kombikraftwerke in hohem Masse gerecht.

Moderne Gasturbinenanlagen werden mit in der Kraftwerkstechnik vergleichsweise sehr hohen Laständerungsgeschwindigkeiten angefahren. Diesen Geschwindigkeiten kann der Wasser-/Dampf-Kreislauf im Speziellen der Abhitzeessel und die Dampfturbinenanlage innerhalb eines Kombikraftwerkes nur begrenzt folgen. Als Konsequenz ergeben sich eine zeitweise Abführung der Abgase der Gasturbinenanlage über einen Bypasskamin, Haltepunkte für die Gasturbinenanlage, ein längerer Betrieb der Dampfbypässe zur Umgehung der Dampfturbi-

BEST AVAILABLE COPY

B01/054-0

nenanlage usw. Der Leistungsanteil der Dampfturbinenanlage liegt normalerweise im Bereich von ca. 30 %. Dieser Leistungsanteil steht dann bei einem Kaltstart erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung zur Verfügung.

Unter den Bedingungen liberalisierter Märkte gewinnt das dynamische Verhalten von Kraftwerken zunehmend an Bedeutung. Infolge der grossen Preisunterschiede für unterschiedliche Tages- und Jahreszeiten auf dem Strommarkt lohnt es sich deshalb ggf. immer weniger, ein Kraftwerk auch zu Zeiten niedriger Stromtarife zu betreiben. Entsprechend besteht ein Bedarf an geeigneten Möglichkeiten, um Kombikraftwerke zu Zeiten niedriger Stromtarife ausser Betrieb zu nehmen, diese aber bei Bedarf so schnell wie möglich wieder anfahren zu können. Daraus leiten sich insbesondere für das Anfahren eines Kombikraftwerkes folgende Ziele ab:

- ungehindertes Anfahren der Gasturbinenanlage und
- schnellstmögliches Anfahren des Wasser-/Dampf-Kreislaufes.

Zu beachten ist dabei, dass moderne Kombikraftwerke beispielsweise durch das Fehlen des Rauchgasbypasses nur mit einem in Betrieb befindlichen Abhitzekessel anfahren können u. dgl. sowie durch die Kuhlflutkühlung, Brennstoffvorwärmung usw. sehr komplexe Anlagen darstellen.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur die Anfahrsgeschwindigkeit erhöhenden Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage, wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitzekessel und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzekessels betriebenen Dampfturbinenanlage zur Verfügung zu stellen.

Die Lösung dieser Aufgabe wird dadurch erreicht, dass für den Abhitzekessel wenigstens eine Zusatzfeuerung mit wenigstens einem Frischlüfter angeordnet ist, und Zusatzfeuerung und/oder Frischlüfter zur Bereithaltung und/oder Schaffung von anfahrnotwendigen Parametern des Kombikraftwerkes eingesetzt werden.

Der Kern der Erfindung besteht somit darin, mit einer Zusatzfeuerung mit Frischlüfter bei Stillstand der Gasturbinenanlage die Aufrechterhaltung von Parametern zu gewährleisten, welche für das ungehinderte und schnelle Anfahren des Kombikraftwerkes wesentlich sind. Wesentlich heisst in diesem Zusammenhang, dass diese Parameter bei Stillstand Werte annehmen können, welche es nicht erlauben, das Kombikraftwerk schnell und haltepunktlos

B01/054-0

anzufahren, ohne dabei die Lebensdauer der Komponenten zu verringern oder ein instabiles Verhalten von Anlagen zu provozieren. Diese Parameter können sich dabei auf die Gasturbinenanlage und/oder auf den Abhitzekessel und/oder auf die Dampfturbinenanlage beziehen, da bei all diesen Anlagen zum schnellen, zeitverzugslosen und haltepunktlosen Anfahren bestimmte Rahmenbedingungen erforderlich sind. Der Frischlüfter ist dabei notwendig, da beim Stillstand der Gasturbinenanlage die Zusatzfeuerung nicht betrieben werden kann.

Eine erste Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Zusatzfeuerung und der Frischlüfter in Strömungsrichtung des Abgases der Gasturbinenanlage vor dem Abhitzekessel angeordnet sind. Die Zusatzfeuerung und der Frischlüfter können auch ausserhalb des Abgasstromes der Gasturbinenanlage angeordnet sein, wobei das Rauchgas der Zusatzfeuerung mit dem Abgas der Gasturbinenanlage gemischt wird. Diese Anordnung von Zusatzfeuerung und Frischlüfter macht die Sicherstellung der genannten Parameter besonders leicht realisierbar.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens ordnet die Zusatzfeuerung im wesentlichen innerhalb des Abhitzekessels an. Vereinfachend ist es ausserdem möglich, den Frischlüfter in Strömungsrichtung des Abgases der Gasturbinenanlage vor oder nach dem Abhitzekessel anzuordnen.

Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird mit der Zusatzfeuerung die Temperatur von insbesondere dickwandigen Bauteilen des Abhitzekessels und/oder von Rohrleitungen und/oder von Rotoren und Gehäusen der Dampfturbinenanlage mittels Durch- und/oder Umströmung der Bauteile mit Wasser und/oder Dampf auf Werten gehalten, welche oberhalb der für das Anfahren kritischen Temperaturen liegen.

Ebenfalls oder zusätzlich kann mit der Zusatzfeuerung ein Dampfsystem betrieben werden, welches z. B. für die Bereitstellung des Sperrdampfes und/oder des Dampfes der Ejektoren der Dampfturbinenanlage oder für die Dampfkühlung und/oder die Dampfeinspritzung der Gasturbinenanlage verwendet wird.

Moderne Gasturbinenanlagen werden mittels Dampf gekühlt (Dampfkühlung), welcher möglichst frühzeitig zur Verfügung stehen sollte. Ausserdem sind Verfahren bekannt, nach welchen für einen schonenden Anfahrvorgang bzw. zur Realisierung eines möglichst grossen Leistungsgradienten während des Anfahrens einer Gasturbinenanlage bereits ab dem Zünden Dampfeinspritzung erfolgt. Voraussetzung sowohl für die Dampfkühlung als auch für die Dampfeinspritzung ist, dass Dampf möglichst frühzeitig zur Verfügung steht. Mittels einer Zusatzfeuerung kann in bezug auf den Anfahrvorgang der Gasturbinenanlage Dampf zu be-

liebigen Zeitpunkten bereitgestellt werden. Gleiches gilt für die Bereithaltung der Dampfturbinenanlage.

Für ein schnelles Anfahren kann es gemäss einer weiteren Ausführungsform ebenfalls wichtig sein, mit der Zusatzfeuerung ein Dampfsystem zu betreiben, welches für die Bereitstellung des Sperrdampfes und/oder des Dampfes der Ejektoren der Dampfturbinenanlage verwendet wird, um das Halten oder das schnelle Erzeugen von Unterdruck an der Dampfturbinenanlage zu gewährleisten. Um eine Dampfturbinenanlage unter Unterdruck zu halten (Unterdruck zu erzeugen), muss das Sperrdampfsystem und das System der Luftabsaugung (Ejektoren bzw. Dampfstrahler) in Betrieb gehalten (gesetzt) werden.

Alternativ oder zusätzlich kann mit der Zusatzfeuerung die Warmhaltung von Wasserreservoir und/oder die Vorwärmung von Brennstoff und/oder die Bevorratung von entgastem Speisewasser gewährleistet werden. Voraussetzung für eine schnelle Inbetriebsetzung von Wasser-/Dampf-Kreisläufen ist nämlich auch die Warmhaltung von Wasserreservoirs beispielsweise des Inhaltswassers von Dampftrommeln und die Bevorratung entgastem Speisewassers beispielsweise im Speisewasserbehälter/Entgaser während des Stillstandes des Kombikraftwerkes. Innerhalb von Brennstoffsystemen gibt es ausserdem vielfältige Notwendigkeiten für eine Brennstoffvorwärmung (Verhinderung des Einfrierens von Ventilen, Schutz von Kompressoren, Verhinderung von Taupunktunterschreitung, Erhöhung des Wirkungsgrades einer Gasturbinenanlage).

Gemäss einer weiteren Ausführungsform kann mit dem Frischlüfter das Spülen von Abhitze-kessel und Kamin mit Frischluft vor und/oder während dem Anfahren der Anlage erfolgen. Vor dem Zünden einer Gasturbinenanlage müssen normalerweise die nachgeschalteten Systeme unter Einhaltung bestimmter Parameter (Zeit, Geschwindigkeit, Massen- bzw. Volumenstrom) mit Luft gespült werden (Purging), um möglicherweise vorhandene brennbare Substanzen auszublasen. Dazu musste bisher die Gasturbinenanlage über eine bestimmte Zeit mit einer bestimmten Drehzahl gedreht werden, was mittels des Anfahrumsrichters und einem Betrieb des Generators als Motor erfolgte. Dazu kann nun der Frischlüfter wirkungsvoll eingesetzt werden.

Ausserdem betrifft die Erfindung die Verwendung wenigstens einer Zusatzfeuerung mit wenigstens einem Frischlüfter für einen Abhitze-kessel für ein Kombikraftwerk bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage, wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitze-kessel und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitze-kessels betriebenen Dampfturbinenanlage zur Bereithaltung und/oder Schaffung von anfahrnotwendigen Parametern des Kombikraftwerkes, insbesondere in einem der oben beschriebenen Verfahren.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen des obigen Verfahrens und der obigen Verwendung ergeben sich gemäss den abhängigen Ansprüchen.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Schema eines Kombikraftwerkes mit Zusatzfeuerung und Frischlüfter;
- Fig. 2 ein Schema nach Fig. 1 mit eingezeichneten Dampfeinspritzungsleitungen;
- Fig. 3 ein Schema nach Fig. 1 mit eingezeichneten Dampfkühlungsleitungen;
- Fig. 4 ein Schema nach Fig. 1 mit eingezeichneter Brennstoffvorwärmung, Sperrdampfsystem, und Unterdruckhaltung; und
- Fig. 5 ein Schema nach Fig. 1 mit eingezeichneter Durchströmung dickwandiger Bauteile und Entgasung.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Figur 1 a) zeigt als Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemässe Verfahren eine schematische Darstellung eines Kombikraftwerkes mit Einwellenanlage. Der Wasser-/Dampf-Kreislauf mit Abhitzekessel 7 und Dampfturbinenanlage 13 ist beispielhaft als Dreidruckprozess mit Zwischenüberhitzung 17 ausgeführt.

Unter einem Kombikraftwerk wird im weiteren die Kopplung eines Gas- und eines Dampfprozesses in Form einer Gasturbinenanlage und einer Dampfturbinenanlage verstanden. Die Wärme der Abgase der Gasturbine der Gasturbinenanlage dient dabei zur Dampferzeugung in einem Abhitzekessel. Der erzeugte Dampf wird mittels der Dampfturbinenanlage zur Stromerzeugung genutzt.

Das Kombikraftwerk weist gemäss der Figur 1 a) eine Gasturbinenanlage 1 auf, deren Abgas 6 einem Abhitzekessel 7 zugeführt wird. Die Gasturbinenanlage 1 besteht aus einem Verdichter 2, einer Brennkammer 3 und einer Gasturbine 4. Die Gasturbine 4, der Verdichter 2 und der Generator 5 sind auf einer gemeinsamen Welle 8 angeordnet. Die Gasturbine 4 treibt über diese gemeinsame Welle 8 sowohl den Verdichter 2 als auch den Generator 5 an. Die Gasturbinenanlage 1 und der Generator 5 werden als Gasturbosatz bezeichnet. Die über eine Ansaugluftleitung 9 dem Verdichter 2 zugeführte Luft gelangt nach der Verdichtung im Verdichter 2 als Verbrennungsluft 10 in die Brennkammer 3. In der Brennkammer 3 wird über

die Brennstoffleitung 11 zugeführter Brennstoff verbrannt. Das in der Brennkammer 3 erzeugte Heissgas 12 gelangt zur Gasturbine 4 und wird dort arbeitleistend entspannt.

Eine Gasturbinenanlage kann auch mehrere Brennkammern und mehrere Gasturbinen aufweisen. So ist beispielsweise bei Gasturbinenanlagen mit sequentieller Verbrennung einer Hochdruckbrennkammer mit Hochdruckturbine eine Niederdruckbrennkammer mit Niederdruckturbine nachgeschaltet. Auch kann eine Gasturbinenanlage mehrere Verdichter aufweisen.

Der im Abhitzekessel 7 in mehreren Druckstufen erzeugte Dampf wird über die jeweiligen Frischdampfleitungen 30, 37, 42 einer Dampfturbinenanlage 13 zugeführt. Der Hochdruckdampf wird nach dessen Abarbeitung in der Hochdruckdampfturbine 14 der Dampfturbinenanlage 13 über die kalte Zwischenüberhitzerdampfleitung 16 dem Zwischenüberhitzer 17 des Abhitzekessels 7 zugeführt, dort überhitzt und über die heisse Zwischenüberhitzerdampfleitung 18 gemeinsam mit dem Mitteldruckdampf der Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15 der Dampfturbinenanlage 13 zugeführt.

Diese Dampfturbinenanlage 13 besteht aus einer Hochdruckdampfturbine 14 und einer Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15. Im vorliegenden Fall treibt die Dampfturbinenanlage 13 über eine Kupplung 19 ebenfalls den Generator 5 an. In Fällen in denen sich die Gasturbinenanlage 1 und die Dampfturbinenanlage 13 mit dem Generator 5 auf einer Welle 8 befinden, spricht man auch von Einwellenanlagen. Verfügt die Gasturbinenanlage, bestehend aus Verdichter 2, Brennkammer 3 und Gasturbine 4, und die Dampfturbinenanlage 13 jeweils über einen eigenen Generator 5, so wird dies als eine Mehrwellenanlage bezeichnet. In Analogie zum Gasturbosatz (Gasturbinenanlage und Generator) spricht man bei einer Dampfturbinenanlage mit Generator auch vom Dampfturbosatz. Bei Mehrwellenanlagen können auch mehr als ein Gasturbosatz mit zugehörigem Abhitzekessel mit beispielsweise einem Dampfturbosatz kombiniert sein.

Der in der Dampfturbinenanlage 13 abgearbeitete Dampf strömt in einen Kondensator 20. Nach der Kondensation des Abdampfes im Kondensator 20 wird das Kondensat von der Kondensatpumpe 21 zum Speisewasserbehälter/Entgaser 22 gefördert, dort entgast und gespeichert.

Vom Speisewasserbehälter/Entgaser 22 wird mittels der Hochdruckspeisewasserpumpe 23 Speisewasser zu einem Hochdruckeconomizer I 24 gefördert, strömt danach zum Hochdruckeconomizer II 25, zum Hochdruckeconomizer III 26 und von diesem zur Hochdruckdampftrommel 27. Die Hochdruckdampftrommel 27 steht mit dem Hochdruckverdampfer 28 in Verbindung. Weiter folgt der Hochdruckdampftrommel 27 ein Hochdrucküberhitzer 29, an wel-



chem die Hochdruckfrischdampfleitung 30 anschliesst, die zur Hochdruckdampfturbine 14 der Dampfturbinenanlage 13 führt.

Vom Speisewasserbehälter/Entgaser 22 wird mittels der Mitteldruckspeisewasserpumpe 31 Speisewasser zu einem Mitteldruckeconomizer I 32 gefördert, strömt danach zum Mitteldruckeconomizer II 33 und von diesem zur Mitteldruckdampftrommel 34. Die Mitteldruckdampftrommel 34 steht mit dem Mitteldruckverdampfer 35 in Verbindung. Weiter folgt der Mitteldruckdampftrommel 34 ein Mitteldrucküberhitzer 36, an welchem die Mitteldruckfrischdampfleitung 37 anschliesst, die zur Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15 der Dampfturbinenanlage 13 führt.

Vom Speisewasserbehälter/Entgaser 22 wird mittels der Niederdruckspeisewasserpumpe 38 Speisewasser zu einem Niederdruckeconomizer 39 gefördert und strömt von diesem zur Niederdruckdampftrommel 40. Die Niederdruckdampftrommel 40 steht mit dem Niederdruckverdampfer 41 in Verbindung. An der Niederdruckdampftrommel 40 schliesst die Niederdruckfrischdampfleitung 42 an, die ebenfalls zur Dampfturbinenanlage 13 führt. Der Niederdruckdampf dient ebenfalls zur Entgasung des Kondensates im Speisewasserbehälter/Entgaser 22.

Der Hochdruckeconomizer I 24, der Hochdruckeconomizer II 25, der Hochdruckeconomizer III 26, die Hochdruckdampftrommel 27, der Hochdruckverdampfer 28 und der Hochdrucküberhitzer 29 bilden zusammen ein bei einer ersten Druckstufe arbeitendes Hochdruckdampfsystem.

Der Mitteldruckeconomizer I 32, der Mitteldruckeconomizer II 33, die Mitteldruckdampftrommel 34, der Mitteldruckverdampfer 35 und der Mitteldrucküberhitzer 36 bilden zusammen ein bei einer zweiten Druckstufe arbeitendes Mitteldruckdampfsystem.

Der Niederdruckeconomizer 39, die Niederdruckdampftrommel 40 und der Niederdruckverdampfer 41 bilden zusammen ein bei einer dritten Druckstufe arbeitendes Niederdruckdampfsystem.

Im vorliegenden Fall wurde ein Abhitzeessel bestehend aus Trommel-Umlaufverdampfern beschrieben. Daher wird das durch die Economizer der jeweiligen Druckstufe vorgewärmte Speisewasser in die Dampftrommel gefördert. Das Trommelwasser wird im System Dampftrommel-Verdampfer umgewälzt und dabei anteilig verdampft. In der Dampftrommel erfolgt die Separation von Wasser und Dampf. Das Wasser wird erneut dem Verdampfer zugeführt, während der Dampf direkt oder über einen möglicherweise vorhandenen Überhitzer zur Dampfturbinenanlage gelangt.

Nach dem Durchströmen des Abhitzekessels 7 gelangt das Abgas 6 schliesslich über einen Kamin 43 ins Freie.

Die Figuren 1 b) und 1 c) zeigen zwei mögliche Realisierungen der Zusatzfeuerung 44 mit Frischlüfter 46. Im Fall der Figur 1 b) befindet sich die Zusatzfeuerung 44 analog zur Figur 1 a) unmittelbar in der Abgasleitung 6 zwischen Gasturbine 4 und Abhitzekessel 7 mit der entsprechenden Brennstoffleitung 45.

Die Zusatzfeuerung 44 kann aber auch separat angeordnet sein, wie dies in Figur 1 c) dargestellt ist. Die vom Frischlüfter 46 geförderte Luft bzw. das Rauchgas der Zusatzfeuerung 44 kann dem Abgas 6 der Gasturbine 4 entweder vor dem Eintritt in den Abhitzekessel 7 aber auch an beliebiger Stelle innerhalb des Abhitzekessels 7 zugemischt werden. In diesem Fall ist jedoch der Betrieb des Frischlüfters 46 zum Betreiben der Zusatzfeuerung 44 auch bei in Betrieb befindlicher Gasturbinenanlage 1 erforderlich. Alternativ oder zusätzlich kann eine Zusatzfeuerung 44 auch im Abhitzekessel 7 angeordnet sein, vorzugsweise in Strömungsrichtung des Abgases 6 vor einer jeweiligen Druckstufe. Auch können mehrere Zusatzfeuerungen vor den jeweiligen Druckstufen angeordnet sein. Dabei kann der Frischlüfter 46 drückend die Luft entweder direkt zur Zusatzfeuerung 44 fördern oder aber indirekt abgasseitig vor der Zusatzfeuerung 44, d. h. vor dem Abhitzekessel 7 oder innerhalb des Abhitzekessels 7, einblasen. Der Frischlüfter 46 kann aber auch saugend, d. h. nach dem Abhitzekessel 7, angeordnet sein. Ein saugender Frischlüfter 46 kann bei in Betrieb befindlicher Gasturbinenanlage 1 auch als Booster eingesetzt werden.

Der Aufbau des beschriebenen Wasser-/Dampf-Kreislaufes, des Abhitzekessels 7, der Gasturbinenanlage 1 und der Dampfturbinenanlage 13 ist lediglich als ein Beispiel zu betrachten, da wie allgemein bekannt ist, derartige Komponenten bzw. Systeme sehr unterschiedlich ausgebildet sein können. Für den Erfindungsgedanken ist lediglich wesentlich, dass sich

- zwischen Gasturbine 4 und Abhitzekessel 7, d. h. in der Abgasleitung 6,
- innerhalb des Abhitzekessels 7 oder
- dem Abhitzekessel 7 beigestellt

eine Zusatzfeuerung 44 mit Frischlüfter 46 befindet, wobei ausser im Fall der beigestellten Anordnung mit Zumischung des Rauchgases nach Figur 1 c) der Frischlüfter 46 die Luft nicht direkt zur Zusatzfeuerung 44 fördern muss. Die Förderung der Luft für die Zusatzfeuerung 44 kann drückend als auch saugend erfolgen. Der Frischlüfter 46 kann daher drückend in Strömungsrichtung des Abgases 6 vor der Zusatzfeuerung 44 aber auch saugend nach dem Abhitzekessel 7 angeordnet sein.

B01/054-0

Wird nun von einem Kombikraftwerk eine sofortige und schnelle Leistungssteigerung aus dem Stillstand heraus gefordert, so ergeben sich eine Reihe von Problemen.

Zunächst gilt es, diejenigen Voraussetzungen zu schaffen, welche ein Anfahren der Gasturbinenanlage aber auch des Abhitzekessels und der Dampfturbinenanlage überhaupt erst ermöglichen. Dazu gehören z.B. die Bereitstellung von Luft oder Dampf für die Kühlung der Gasturbinenanlage, die Unterdruckhaltung der Dampfturbinenanlage, die Warmhaltung dickwandiger Bauteile beispielsweise des Abhitzekessels und der Dampfturbinenanlage, die Bereitstellung entgastem Speisewassers usw., ohne welche das Kombikraftwerk nicht angefahren werden kann.

Normalerweise braucht man zur Schaffung dieser Anfahrbedingungen, d. h. bis zur Leistungsaufnahme der Dampfturbinenanlage nach dem Zünden der Gasturbinenanlage, eine Zeitspanne bis zu etwa 30 bis 60 Minuten. Bei Einwellenanlagen mit einer zwischen Gasturbinenanlage und Generator angeordneten Dampfturbinenanlage kann jedoch die Zeit bis zum Zünden der Gasturbinenanlage bereits bis zu einer Stunde betragen, wenn beispielsweise das Evakuieren der Dampfturbinenanlage mittels eines Hilfskessels erfolgt.

Dazu kommt, dass beim Anfahren die maximal zulässigen Leistungs- bzw. Temperaturgradienten einzuhalten sind. Während des Anfahrens einer derartigen Anlage aus dem kalten Zustand können, um gewisse Komponenten nicht übermässig zu strapazieren, sog. Haltepunkte vorgegeben sein, bei welchen die Leistung nicht weiter erhöht, sondern abgewartet wird, bis sich ein stabiler Zustand in bezug auf Druck, Temperatur etc. eingestellt hat (insbesondere für den Wasser-/Dampf-Kreislauf beispielsweise den Abhitzekessel relevant) bzw. um kritische Spannungszustände beispielsweise in dickwandigen Bauteilen (z. B. Kesseltrommeln, Gehäuse und Rotoren von Dampfturbinen) infolge stark dynamischer thermischer Belastung zu vermeiden. Infolge einer schnellen Leistungsabfrage kann es notwendig sein, einen vorgesehenen Haltepunkt vorzeitig zu verlassen oder zu durchfahren, mit entsprechenden negativen Auswirkungen auf die Lebensdauer der Anlage.

Überraschenderweise lassen sich nun eben die Voraussetzungen zum schnellen Anfahren eines Kombikraftwerkes nach einem vorhergehenden Stillstand insbesondere aus dem „kalten Zustand“ heraus einfach und kostengünstig sicherstellen, indem eine Zusatzfeuerung 44 mit Frischlüfter 46 vorgesehen wird, und mit diesen beiden Komponenten die für das Anfahren erforderlichen Parameter auf den für das Anfahren notwendigen Werten gehalten werden. Die Anordnung eines Frischlüfters 46 erlaubt dabei auch ein vereinfachtes Purgung, d.h. das aus sicherheitstechnischen Gründen notwendige Spülen der Anlage mit Luft zur Ausblasung von brennbaren Substanzen. Vor dem Zünden einer Gasturbinenanlage müssen die nachge-

schalteten Systeme unter Einhaltung bestimmter Parameter (Zeit, Geschwindigkeit, Massen- bzw. Volumenstrom) mit Luft gespült werden. Dazu muss die Gasturbinenanlage über eine bestimmte Zeit mit einer bestimmten Drehzahl gedreht werden, um mittels des Verdichters die geforderten Stömungsbedingungen zu erreichen. Das Beschleunigen und das Drehen des Wellenstranges 8 zu bzw. auf einer relativ hohen Drehzahl wird heute üblicherweise über einen Anfahrumschalter und einen Betrieb des Generators 5 als Motor realisiert. Durch einen Betrieb des Frischlüfters 46 kann nun vor oder während dem Anfahren der Gasturbinenanlage 1 ein effizientes Spülen des Abhitzekeessels 7 und des Kamins 43 unterstützt bzw. erreicht werden.

Durch den Betrieb des Frischlüfters 46 während Leistungsänderungen der Gasturbinenanlage 1 speziell während des Anfahrens, während des Betriebes des Kombikraftwerkes bei extremen Klimabedingungen, während Störungen beispielsweise bei Dampfbypassbetrieb nach Ausfall der Dampfturbinenanlage 13 usw. kann man das von der Gasturbinenanlage 1 kommende Abgas 6 durch Zumischung von Frischluft kühlen. Dies kann vorteilhaft sein, um speziell im Abhitzekeessel 7 extreme Temperaturbelastungen zu vermeiden, diesen möglichst schonend zu betreiben oder eine gewisse Entkopplung vom Betrieb der Gasturbinenanlage zu ermöglichen.

Weiterhin kann es zur Verkürzung der Revisionszeiten von Abhitzekeesseln 7 zweckmässig sein, diese möglicherweise bereits während insbesondere aber nach dem Abfahren zusätzlich zu kühlen. Dieses zusätzliche Kühlen realisiert man üblicherweise wiederum, indem man über den Anfahrumschalter und den Generator 5 die Welle 8 dreht und mittels des Verdichters 2 den Abhitzekeessel 7 mit kalter Luft durchströmt. Die gleiche Aufgabe kann nun mittels des Frischlüfters 46 realisiert werden.

Anhand der Figuren 2 bis 5, welche auf der Figur 1 aufbauen, sollen verschiedene Parameter und deren Bereithaltung für das schnelle Anfahren des Kombikraftwerkes mit Hilfe von Zusatzfeuerung 44 und Frischlüfter 46 detaillierter beschrieben werden. Die verschiedenen Massnahmen der Figuren 2-5 können dabei selbstverständlich auch in Kombination miteinander Anwendung finden.

Figur 2 zeigt die Verwendung einer Zusatzfeuerung 44 im Abhitzekeessel 7 zur Bereitstellung von Dampf bereits während des Stillstandes der Gasturbinenanlage 1. Es sind Verfahren bekannt, nach welchen für einen schonenden Anfahrvorgang bzw. zur Realisierung eines möglichst grossen Leistungsgradienten während des Anfahrens einer Gasturbinenanlage 1 bereits ab dem Zünden Dampfeindüsung erfolgt. Voraussetzung dafür ist, dass der Dampf möglichst frühzeitig zur Verfügung steht. Die unmittelbar in Strömungsrichtung vor dem Mit-

teldruckverdampfer 35 angeordnete Zusatzfeuerung 44 erwärmt bzw. verdampft das Arbeitsmittel im Mitteldruckdampfsystem. Der Frischlüfter 46 kann dabei entweder die Luft in Strömungsrichtung des Abgases 6 vor dem Abhitzekessel 7 oder innerhalb des Abhitzekessels 7 vor der Zusatzfeuerung 44 einblasen, kann aber auch wie hier angegeben die Luft direkt zur Zusatzfeuerung 44 fördern. Bei der Verwendung von mehreren Zusatzfeuerungen 44 ist es auch möglich, einen Frischlüfter 46 für alle Zusatzfeuerungen 44 vorzusehen. Nach der Mitteldruckdampftrommel 34 wird eine Dampfleitung für die Dampfeinspritzung 47 in die Gasturbinenanlage 1 abgezweigt, mittels welcher die Dampfeinspritzung in den Verdichter 2, die Verbrennungsluft 10, die Brennkammer 3, das Heissgas 12 und die Gasturbine 4 erfolgen kann. Da im Falle einer Dampfeindüsung der Dampf in das Arbeitsmittel der Gasturbinenanlage 1 einzubringen ist, sind zunächst die entsprechenden Druckbedingungen zu beachten. Aus Wirkungsgradgründen ist es ferner zweckmässig eine möglichst hohe Dampftemperatur zu realisieren.

Der Abhitzekessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Dampf mit einem Druck von 20 bis 50 bar, insbesondere bevorzugt von 30 bis 40 bar, und mit einer Temperatur im Bereich von 300 bis 600 °C, insbesondere bevorzugt im Bereich von 450 bis 540 °C, erzeugen lässt.

Figur 3 zeigt eine am gleichen Ort im Abhitzekessel 7 angeordnete Zusatzfeuerung 44 wie in Figur 2. Allerdings wird hier der Dampf aus der Mitteldruckdampftrommel 34 nun aber über eine Dampfzuleitung 48 für die Dampfkühlung der Gasturbinenanlage 1 zugeführt. Die Dampfkühlung findet bei Betrieb der Gasturbinenanlage 1 zur Kühlung insbesondere der Bauteile des Heissgaspfades d. h. der Brennkammer 3 und der Gasturbine 4 Anwendung. Nach dem Durchströmen der Gasturbinenanlage 1 wird der Dampf über eine Dampfableitung 49 der Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15 zugeführt. Ein Dampfkühlsystem dient der Kühlung von thermisch hochbelasteten Bauteilen einer Gasturbinenanlage. Die Temperaturen des Dampfes beim Eintritt in die Gasturbinenanlage 1 liegen daher im Bereich von 250 bis 450 °C bevorzugt bei ca. 300 bis 400 °C. Nach dem Durchströmen der Gasturbinenanlage 1 sollte sich der Dampf ohne weitere Wassereinspritzung energetisch nutzen lassen. Die Dampftemperaturen am Austritt der Gasturbinenanlage 1 sollten daher 600 °C nicht übersteigen bevorzugt im Bereich von 520 bis 580 °C liegen. In Dampfkühlsystemen herrschen typischerweise Drücke von 20 bis 50 bar.

Der Abhitzekessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Dampf mit einem Druck von 20 bis 50 bar, insbesondere bevorzugt von 30 bis 40 bar, und mit einer Tempera-

tur im Bereich von 250 bis 450 °C, insbesondere bevorzugt im Bereich von 300 bis 400 °C, erzeugen lässt.

In Figur 4 sind beispielhaft Möglichkeiten dargestellt, um mittels einer Zusatzfeuerung 44 mit einem Frischlüfter 46 eine Dampfturbinenanlage 13 anfahrbereit zu halten sowie mit dem Anfahrbeginn die Vorwärmung von Brennstoff für die Gasturbinenanlage 1 zu realisieren. Voraussetzung für ein schnelles Anfahren speziell von Dampfturbinenanlagen 13 ist, wie bereits weiter oben erwähnt, die Unterdruckhaltung bzw. die schnelle Erzeugung eines gewissen Unterdruckes. Um eine Dampfturbinenanlage 13 unter Unterdruck zu halten (Unterdruck zu erzeugen), muss aber zuerst das Sperrdampfsystem und in einem weiteren Schritt das System der Luftabsaugung mittels Ejektoren in Betrieb gehalten (gesetzt) werden.

Sperrdampf- und Ejektordampfsystem arbeiten mit Dampf von vergleichsweise niedrigen Parametern. Sperrdampfsysteme werden mit einem leichten Ueberdruck > 1.03 bar gefahren. Ein Vordruck von 3 bis 8 bar vor dem Regelventil ist dabei durchaus üblich. Ejektoren arbeiten zweckmässigerweise mit Drücken zwischen 2 bis 10 bar, wobei die Drücke vor den jeweiligen Regelventilen mindestens 8 bar betragen. Zum Betrieb dieser beiden Hilfsdampfsysteme wären daher die Parameter von Niederdruck- und in speziellen Fällen von Mitteldruckdampfsystemen der jeweiligen Abhitzekeessel ausreichend. Häufig sind diese Systeme jedoch am Hochdruckdampfsystem des Abhitzekeessels angeschlossen, weil dieses System bei einem Kaltstart der Gasturbinenanlage zuerst Dampf liefern kann.

Zur Gewährleistung der Sperrdampfversorgung zur Abdichtung der Dampfturbinenanlage 13 kann vor dem Abhitzekeessel 7 eine Zusatzfeuerung 44 vorgesehen werden. Von der Hochdruckfrischdampfleitung 30 zweigt eine Sperrdampfleitung 54 ab, mit welcher die entsprechenden Bereiche der Dampfturbinenanlage 13 mit Sperrdampf beaufschlagt werden. Über die Sperrdampfabführung 55 wird die Abführung des Sperrdampfes hinter den dampfgesperrten Stellen gewährleistet.

Der Abhitzekeessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass der Druck in der Hochdruckfrischdampfleitung 30 bzw. in der Sperrdampfleitung 54 mindestens 2 bar, insbesondere bevorzugt mindestens 4 bar, beträgt. Bzgl. der Überhitzung des Dampfes gibt es keine Bedingungen.

Zur Gewährleistung der Dampfversorgung der Ejektoren zur Evakuierung der Dampfturbinenanlage 13 kann in Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Niederdruckverdampfer 41 eine Zusatzfeuerung 44 angeordnet sein, welche das Wasser im Niederdruckdampfsystem erwärmt und verdampft. Von der Niederdruckdampftrommel 40 wird nun über die Nieder-

druckfrischdampfleitung 42 und die Unterdruckhalteleitung 50 der Dampf einem Ejektor 53 zugeführt, welcher dazu dient, die Dampfturbinenanlage 13 unter dem für das Anfahren notwendigen Unterdruck zu halten.

Der Abhitzekessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass der Druck in der Niederdruckfrischdampfleitung 42 bzw. in der Unterdruckhalteleitung 50 mindestens 6 bar, insbesondere bevorzugt mindestens 10 bar beträgt. Bzgl. der Überhitzung des Dampfes gibt es keine Bedingungen.

Ebenfalls in Figur 4 dargestellt ist eine Möglichkeit der Vorwärmung des Brennstoffes für die Gasturbinenanlage 1. Innerhalb von Brennstoffsystemen gibt es vielfältige Bedingungen (Verhinderung des Einfrierens von Ventilen, Schutz von Kompressoren, Verhinderung von Taupunktunterschreitung, Erhöhung des Wirkungsgrades einer Gasturbinenanlage), welche eine Brennstoffvorwärmung erforderlich machen. Da für diese Zwecke vergleichsweise niedrige Temperaturen ausreichen, kann Speisewasser über eine Brennstoffvorwärmleitung 51 vom Niederdruckeconomizer 39 abgezweigt und einem Brennstoffvorwärmer 52 zugeführt werden, welcher die Wärmeübertragung an den Brennstoff sicherstellt. Das Speisewasser kann vom Brennstoffvorwärmer 52 in den Kondensator 20 abgeführt werden. Die Brennstoffvorwärmung und hier speziell die Gasvorwärmung ist nur bis zu maximalen Temperaturen von 120 bis 180 °C, bevorzugt bis zu Temperaturen von 140 bis 160 °C, vorteilhaft. Die Brennstoffvorwärmung basiert überwiegend auf dem Heizmedium Heisswasser. Bei einer Grädigkeit des Brennstoffvorwärmers 52 von 20 bis 30 K benötigt man daher Speisewasser mit einer Temperatur von 140 bis 210 °C, bevorzugt von 160 bis 190 °C. Dieses Speisewasser zweigt man zweckmässiger Weise zwischen einem Economizer und einer Dampftrommel, bevorzugt zwischen dem Niederdruckeconomizer 39 und der Niederdruckdampftrommel 40, ab. Die Drücke in der Brennstoffvorwärmleitung 51 sollten so hoch sein, dass sie einen Abstand von ca. 10 K gegenüber Sieden garantieren.

Der Abhitzekessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass Speisewasser mit einer Temperatur von 140 bis 210 °C, insbesondere bevorzugt im Bereich von 160 bis 190 °C zur Verfügung steht.

Figur 5 zeigt Möglichkeiten der Warmhaltung von dickwandigen Anlagenteilen des Kombikraftwerkes, sowie der Entgasung von Speisewasser. Die Zusatzfeuerung 44 mit Frischlüfter 46 befindet sich hier unmittelbar vor dem Abhitzekessel 7. Bereits die Anordnung der Zusatzfeuerung 44 abgasseitig vor dem Abhitzekessel 7 stellt sicher, dass bei Betrieb der Zu-

B01/054-0

satzfeuerung 44 der gesamte Abhitzeessel 7 warm gehalten wird. Mit Pfeilen wird angedeutet, wie Dampf über die Hochdruckfrischdampfleitung 30 zur Hochdruckdampfturbine 14 strömt, und durch diese hindurch über die kalte Zwischenüberhitzerdampfleitung 16 zurück in den Abhitzeessel 7 geführt wird. Dort wird der Dampf nochmals überhitzt und dann über die heisse Zwischenüberhitzerdampfleitung 18 der Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15 zugeführt. Ebenso strömt über die Niederdruckfrischdampfleitung 42 Dampf in die Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15. Dabei werden die durchströmten Komponenten warm gehalten, was insbesondere für die dickwandigen Bauteile bezüglich des schnellen Anfahrens von grosser Wichtigkeit ist. Dickwandige Bauteile wie Dampferzeugertrommeln aber auch Rohrleitungen und Rotoren/Gehäuse von Dampfturbinenanlagen sind häufig die begrenzenden Bauteile hinsichtlich des Temperatureaufbaus während des Anfahrens einer Kraftwerksanlage. Sie bedingen die obenerwähnten Haltepunkte, welche es zu vermeiden gilt. Die Warmhaltung durch geringe Durchströmung mit Wasser bzw. Dampf kann ein Absinken der Temperatur unter kritische Werte, welche sich je nach Komponente im Bereich zwischen 100 bis 400 °C bewegen, verhindern und so optimale Startbedingungen sichern. Im Allgemeinen gilt: Eine Kraftwerksanlage kann um so schneller angefahren werden, je höher die Ausgangstemperaturen sind.

Der Abhitzeessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass die warm zu haltenden Anlagenteile auf einer Temperatur von mindestens 150 °C, insbesondere bevorzugt auf einer Temperatur von 250 bis 400 °C gehalten werden.

Die Entgasung des Speisewassers eines Kombikraftwerkes erfolgt in einem Entgaser auf einem Druck- bzw. Temperaturniveau bis maximal 3 bar bzw. 130 °C. Daher ist eine Versorgung des Entgasers, welcher sich üblicherweise auf dem Speisewasserbehälter befindet, mit Niederdruckdampf völlig ausreichend. Über eine Abzweigung der Niederdruckfrischdampfleitung 42 wird der Speisewasserbehälter/Entgaser 22 während des Stillstandes des Kraftwerkes in Betrieb gehalten, so dass für ein schnelles Anfahren in ausreichendem Masse entgasstes Speisewasser zur Verfügung steht.

Der Abhitzeessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Dampf mit einem Druck von 2 bis 8 bar, insbesondere bevorzugt von 4 bis 6 bar, erzeugen lässt.



B01/054-0

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Gasturbinenanlage (bestehend aus 2,3,4)
- 2 Verdichter
- 3 Brennkammer
- 4 Gasturbine
- 5 Generator
- 6 Abgas, Abgasleitung
- 7 Abhitzeessel
- 8 (gemeinsame) Welle
- 9 Ansaugluftleitung
- 10 Verbrennungsluft
- 11 Brennstoffleitung (für Brennkammer 3)
- 12 Heissgas
- 13 Dampfturbinenanlage (bestehend aus 14,15)
- 14 Hochdruckdampfturbine
- 15 Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine
- 16 Kalte Zwischenüberhitzerdampfleitung
- 17 Zwischenüberhitzer
- 18 Heisse Zwischenüberhitzerdampfleitung
- 19 Kupplung
- 20 Kondensator
- 21 Kondensatpumpe
- 22 Speisewasserbehälter/Entgaser
- 23 Hochdruckspeisewasserpumpe
- 24 Hochdruckeconomizer I
- 25 Hochdruckeconomizer II
- 26 Hochdruckeconomizer III
- 27 Hochdruckdampftrommel
- 28 Hochdruckverdampfer
- 29 Hochdrucküberhitzer
- 30 Hochdruckfrischdampfleitung
- 31 Mitteldruckspeisewasserpumpe
- 32 Mitteldruckeconomizer I

B01/054-0

16

- 33 Mitteldruckeconomizer II
- 34 Mitteldruckdampftrommel
- 35 Mitteldruckverdampfer
- 36 Mitteldrucküberhitzer
- 37 Mitteldruckfrischdampfleitung
- 38 Niederdruckspeisewasserpumpe
- 39 Niederdruckeconomizer
- 40 Niederdruckdampftrommel
- 41 Niederdruckverdampfer
- 42 Niederdruckfrischdampfleitung
- 43 Kamin
- 44 Zusatzfeuerung
- 45 Brennstoffleitung (für Zusatzfeuerung 44)
- 46 Frischlüfter
- 47 Dampfleitung für Dampfeinspritzung
- 48 Dampfzuleitung (zur Dampfkühlung der Gasturbinenanlage)
- 49 Dampfableitung (von der Dampfkühlung der Gasturbinenanlage)
- 50 Unterdruckhalteleitung
- 51 Brennstoffvorwärmleitung
- 52 Brennstoffvorwärmer
- 53 Ejektor (Dampfstrahler)
- 54 Sperrdampfleitung
- 55 Sperrdampfabführung

B01/054-0

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur die Anfahrsgeschwindigkeit erhöhenden Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage (1), wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitzeessel (7) und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzeessels (7) betriebenen Dampfturbinenanlage (13), dadurch gekennzeichnet, dass für den Abhitzeessel (7) wenigstens eine Zusatzfeuerung (44) mit wenigstens einem Frischlüfter (46) angeordnet ist, und Zusatzfeuerung (44) und/oder Frischlüfter (46) zur Bereithaltung und/oder Schaffung von anfahrnotwendigen Parametern des Kombikraftwerkes eingesetzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) und der Frischlüfter (46) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) angeordnet sind.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) und der Frischlüfter (46) ausserhalb des Abgasstromes (6) der Gasturbinenanlage (1) angeordnet ist, und dass das Rauchgas der Zusatzfeuerung (44) mit dem Abgas (6) der Gasturbinenanlage (1) gemischt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) und des Rauchgases der Zusatzfeuerung (44) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) und/oder innerhalb des Abhitzeessels (7) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) im wesentlichen innerhalb des Abhitzeessels (7) angeordnet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Frischlüfter (46) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) angeordnet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Frischlüfter (46) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) nach dem Abhitzekeessel (7) angeordnet ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) die Temperatur von insbesondere dickwandigen Bauteilen des Abhitzekeessels (7) und/oder von Rohrleitungen und/oder von Rotoren und Gehäusen der Dampfturbinenanlage (13) mittels Durch- und/oder Umströmung der Bauteile mit Wasser und/oder Dampf auf Werten gehalten wird, welche oberhalb der für das Anfahren kritischen Temperaturen liegen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) ein Dampfsystem betrieben wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampfsystem für die Bereitstellung des Sperrdampfes und/oder des Dampfes für den Ejektor (53) der Dampfturbinenanlage (13) verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampfsystem für die Bereitstellung des Dampfes für die Dampfkühlung und/oder die Dampfeinspritzung der Gasturbinenanlage (1) verwendet wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) die Warmhaltung von Wasserreservoirs und/oder die Vorwärmung von Brennstoff und/oder die Bevorratung von entgastem Speisewasser gewährleistet wird.

13. Verfahren nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Frischlüfter (46) das Spülen von Abhitzekeessel (7) und Kamin (43) mit Frischluft vor und/oder während dem Anfahren des Kombikraftwerkes erfolgt.

14. Verwendung wenigstens einer Zusatzfeuerung (44) mit wenigstens einem Frischlüfter (46) für einen Abhitzekeessel (7) für ein Kombikraftwerk bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage (1), wenigstens einem von deren Abgas (6) durchströmten Abhitzekeessel

B01/054-0

19

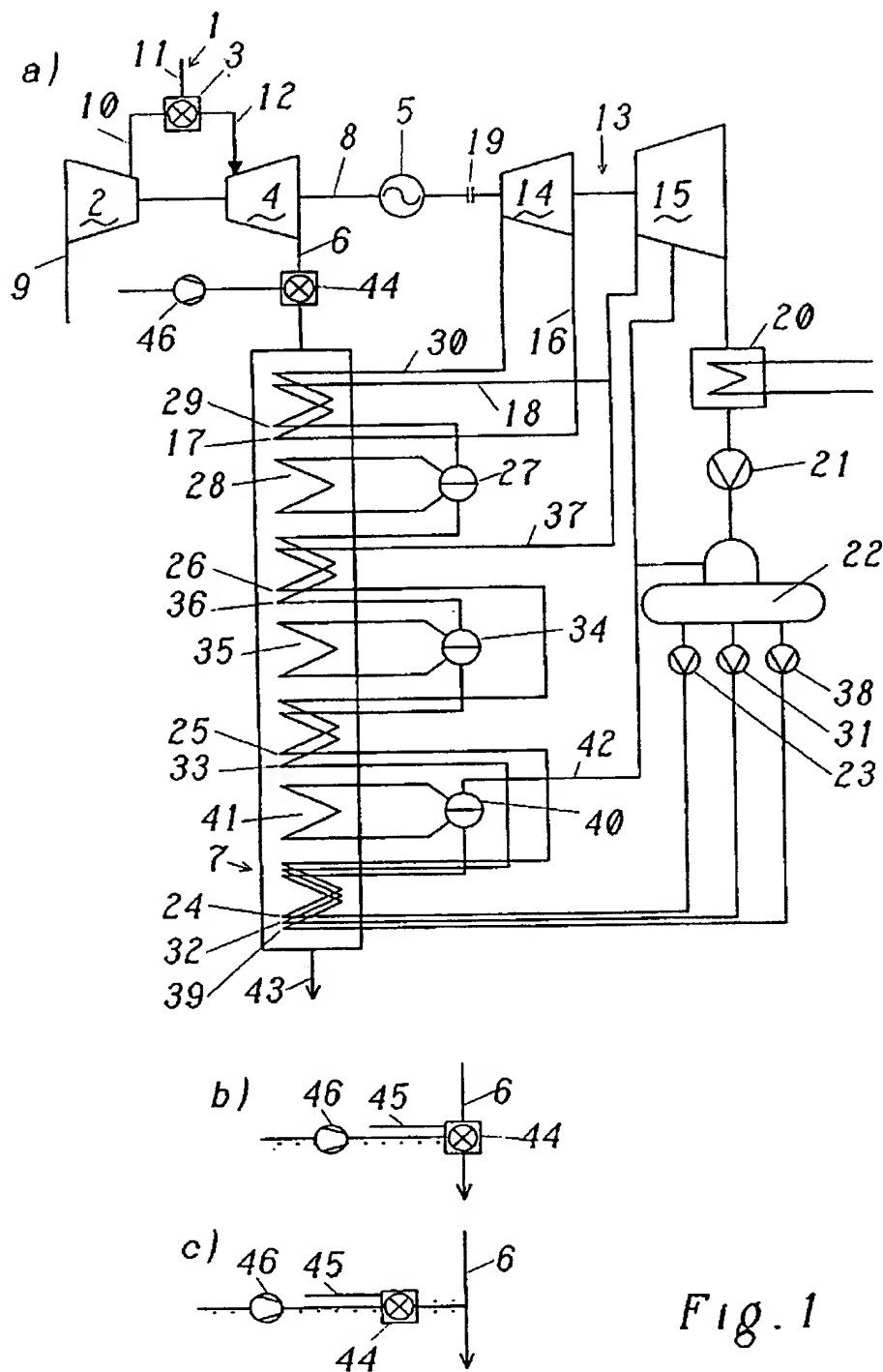
(7) und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzeessels (7) betriebenen Dampfturbinenanlage (13) zur Bereithaltung und/oder Schaffung von anfahrnotwendigen Parametern des Kombikraftwerkes, insbesondere in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

B01/054-0

### ZUSAMMENFASSUNG

Bei einem Verfahren zur die Anfahrgeschwindigkeit erhöhenden Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage (1), wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitzekessel (7) und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzekessels (7) betriebenen Dampfturbinenanlage (13), werden in effizienter und Kosten sparender Weise zur Bereithaltung und/oder Schaffung von anfahrnotwendigen Parametern des Kombikraftwerkes für den Abhitzekessel (7) wenigstens eine Zusatzfeuerung (44) mit wenigstens einem Frischlüfter (46) eingesetzt.

(Fig. 1)



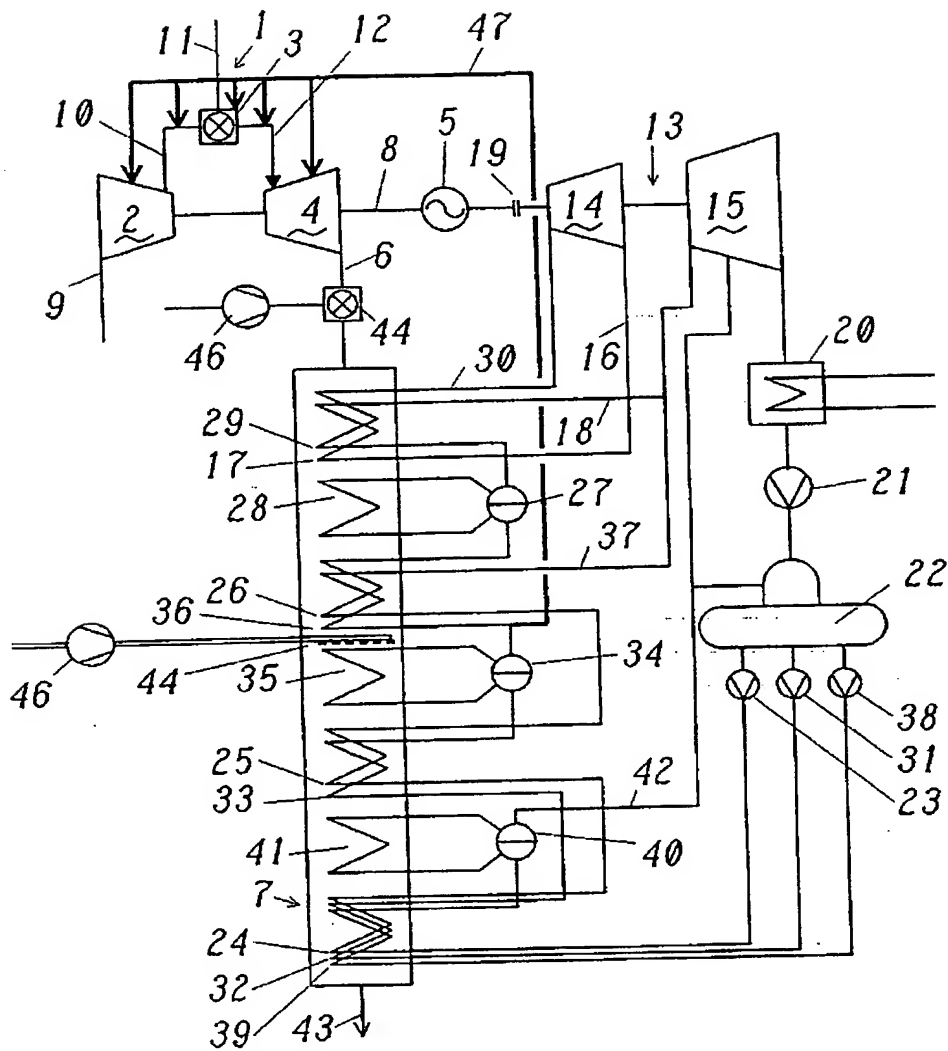


Fig. 2



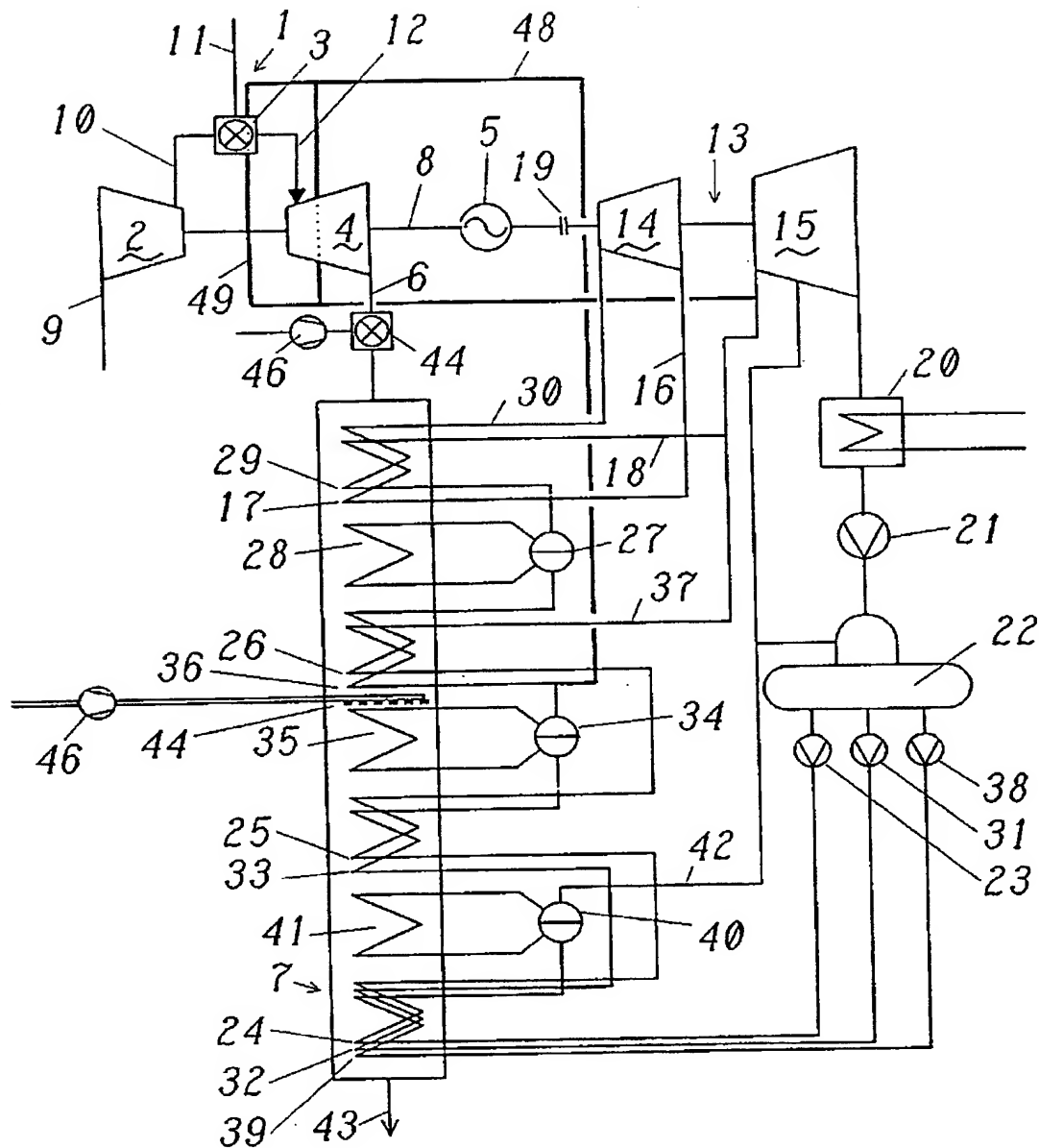


Fig. 3

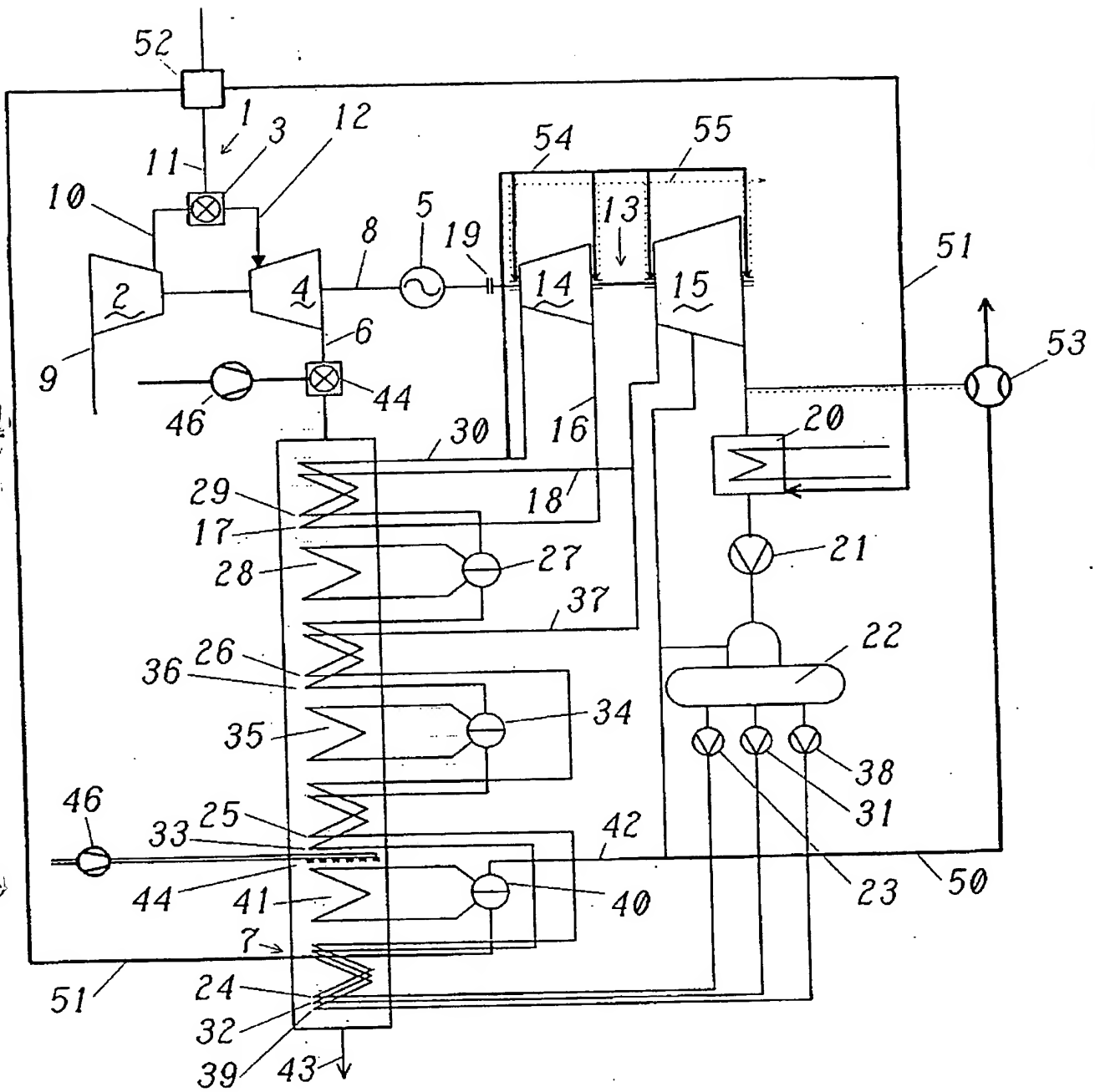


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**